

**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b> <b>B29C 67/00</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 99/65666</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 23. Dezember 1999 (23.12.99)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE99/01445 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 7. Mai 1999 (07.05.99)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 198 26 363.5                      12. Juni 1998 (12.06.98)                      DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> MAN- NESMANN AG [DE/DE]; Mannesmannufer 2, D-40213 Düsseldorf (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> BEHRENS, Friedrich-Otto [DE/DE]; Höhenkamp 12, D-30827 Garbsen (DE).  <b>(74) Anwalt:</b> MEISSNER, Peter, E.; Patentanwaltsbüro, Meissner & Meissner, Hohenzollerndamm 89, D-14199 Berlin (DE).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>

**(54) Title:** SLOT DIE FOR PRODUCING WEBS OF A FOAMED PLASTIC MATERIAL

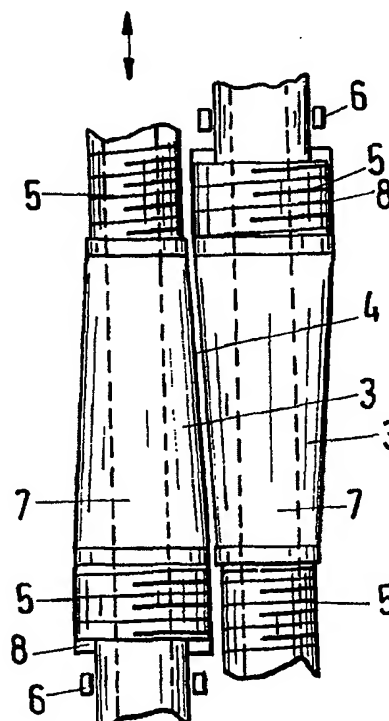
**(54) Bezeichnung:** BREITSCHLITZDÜSE ZUR HERSTELLUNG VON BAHNEN AUS EINEM GESCHÄUMTEN KUNSTSTOFF

**(57) Abstract**

The invention relates to a slot die (1) for producing webs of a foamed plastic material. A plastic material which has been plasticised at elevated pressure and loaded with a blowing agent is introduced into said slot die in an extruder and extruded by foaming through the die gap (4) of the slot die. The invention is characterized in that the die gap (4) is formed by a pair of rollers (3) mounted in a laterally sealed manner in the slot die (1). In this way outer layers are already advantageously formed ahead of the die gap (4) before the start of foaming.

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft eine Breitschlitzdüse (1) zur Herstellung von Bahnen aus einem geschäumten Kunststoff, in die in einem Extruder unter erhöhtem Druck plastifizierter und mit einem Treibmittel beladener Kunststoff eintritt und durch deren Austrittsspalt (4) der Kunststoff aufschäumend extrudiert wird. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Austrittsspalt (4) von einem in der Breitschlitzdüse (1) seitlich abgedichtet gelagerten Walzenpaar (3) gebildet ist. Es wird so erreicht, daß es bereits vor dem Austrittsspalt (4) vor Beginn des Aufschäumens zu einer vorteilhaften Ausbildung von Deckschichten kommt.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

5      **Breitschlitzdüse zur Herstellung von Bahnen aus einem geschäumten Kunststoff**

Beschreibung

10

Die Erfindung betrifft eine Breitschlitzdüse zur Herstellung von Bahnen aus einem geschäumten Kunststoff, in die in einem Extruder unter erhöhtem Druck plastifizierte und mit einem Treibmittel beladener Kunststoff eintritt und durch deren gekühlten Austrittsspalt der Kunststoff aufschäumend extrudiert wird.

15

20

Durch die DE 17 79 374 ist es bereits bekannt geworden, zum Strangpressen von Gegenständen aus geschäumtem thermoplastischem Kunststoff die Breitschlitzdüse unmittelbar in eine Kalibriereinrichtung einmünden zu lassen, die Druckschleusen aufweist, in der Kalibrierwalzen angeordnet sind. Hierdurch soll erreicht werden, daß die stranggepreßten Gegenstände sehr genau kalibriert werden können, wozu es erforderlich ist, den Druck in den Druckkammern entsprechend zu steuern.

25

Durch die US 2,857,625 ist es auch bereits bekannt geworden, hinter dem Austrittsspalt eines Strangpreßwerkzeuges ein gekühltes Walzenpaar anzuordnen. Hier erfolgt jedoch bereits vor dem Eintritt in den Walzenspalt ein freies Aufschäumen des Kunststoffes, da in dem Raum zwischen dem Austrittsspalt und dem Walzenpaar Atmosphärendruck herrscht.

30

35

Die bekannten Lösungen weisen den Nachteil auf, daß es nach dem Austritt aus dem Austrittsspalt der Breitschlitzdüse zu einem Aufschäumen des Kunststoffes kommt, bevor sich beidseitig der Bahn verdichtete Deckschichten aufbauen konnten, so daß Treibmittel vorzeitig entweichen kann. Dieses ist für eine intensive Verschäumung der Bahn nachteilig. Hinzu kommt, daß es zwischen dem Austritt aus der Breitschlitzdüse und dem Walzenspalt in der Bahn zu einer Wellenbildung aufgrund der Querexpansion kommt. Insbesondere bei dem Einsatz von alternativen niedrig siedenden Treibmitteln

- 2 -

oder Treibmitteln, wie z.B. N<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>, ist es zudem erforderlich, in der Breitschlitzdüse mit höheren Treibmitteldrücken zu arbeiten. Um hier ein akzeptables Aufschäumverhalten sicherzustellen, ist es zudem erforderlich, das Kunststoffmaterial an den Austrittslippen der Breitschlitzdüse so intensiv zu kühlen, daß Deckschichten  
5 ausgebildet werden, um so ein unkontrolliertes Aufschäumen des austretenden Materials zu verhindern. Hinsichtlich der Kühlung sind hier jedoch Grenzen vorgegeben, da die notwendige intensive Kühlung dazu führen kann, daß das Kunststoffmaterial in den Austrittslippen stagniert. Hierdurch kommt es zu einer undefinierten Verengung des Austrittsspalt, wodurch der Druck und die Strömung im  
10 Austrittsspalt negativ beeinflußt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile zu vermeiden und eine Breitschlitzdüse zu schaffen, mit der eine Herstellung von Bahnen aus geschäumtem Kunststoff verbunden mit einem kontinuierlichen Aufschäumen des  
15 Materials möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Die weitere Ausgestaltung der Erfindung ist den Unteransprüchen zu entnehmen.

20 Indem der Austrittsspalt von einem in der Breitschlitzdüse seitlich abgedichtet gelagerten Walzenpaar gebildet ist, wird erreicht, daß bereits beim Kontakt mit den Walzenoberflächen aufgrund der Abkühlung vor dem Austrittsspalt, d.h. vor Beginn des Aufschäumvorganges sich auf dem austretenden Kunststoffmaterial verdichtete Deckschichten aus höher viskosem Kunststoffmaterial ausbilden. Da die Walzenpaare  
25 rotieren, ergibt sich der Effekt, daß die anliegenden Deckschichten von den Walzen der Walzenpaare durch den Austrittsspalt bewegt werden, ohne daß es zu einem Stagnieren und/oder Anfrieren kommt. Im übrigen gelangt die die Walzen anströmende Kunststoffschmelze stets mit neuen Bereichen der Walzenoberflächen in Kontakt, was die Temperierung der Schmelze positiv beeinflußt. Es besteht so die Möglichkeit, das  
30 austretende Material intensiv zu kühlen, so daß es bereits vor dem Austrittsspalt vor Beginn des Aufschäumens zu einer Ausbildung von Deckschichten kommt. Beim nachfolgenden Austritt aus dem Austrittsspalt erfolgt dann ein Aufschäumen des Kunststoffes, wobei jedoch die Deckschichten das Treibmittel im Schaumkern festhalten, so daß es zu einem intensiven inneren Aufschäumen der Bahn kommt. Es  
35 können somit stark aufgeschäumte Materialien hergestellt werden. Zusätzlich

verhindern die Deckschichten eine Wellenbildung in der Bahn, da eine Querexpansion nicht auftreten kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Walzenpaar als  
5 seitliche Abdichtung beidseitig mit je einem als Schmelzedichtung wirkenden  
Dichtgewinde versehen. Das Dichtgewinde kann entweder als Rückfördergewinde für  
die extrudierte Schmelze oder aber als Dichtgewinde einer aktiven Schmelzedichtung  
wirksam sein, wobei dann im Dichtgewinde ein Dichtmittel von außen zugeführt wird.  
Das Dichtgewinde stellt sicher, daß während des Betriebs der Breitschlitzdüse kein  
10 Druckabfall vor dem Austrittsspalt erfolgt.

Im Rahmen der Erfindung kann es außerdem vorgesehen sein, daß die Walzen des  
Walzenpaares kegelstumpfförmig ausgebildet und axial gegeneinander verschiebbar  
sind. Eine derartige Ausbildung der Walzen ermöglicht es, durch axiales gegenseitiges  
15 Verschieben die Dicke des Austrittsspalt einzustellen. Die axiale Verstellung der  
Walzen wird insbesondere auch durch das erfindungsgemäß vorgesehene  
Dichtgewinde ermöglicht.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt und wird im folgenden näher  
20 beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Breitschlitzdüse in schematischer Darstellung;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Breitschlitzdüse gemäß Figur 1;

25 Fig. 3 eine Frontansicht eines Walzenpaares der Breitschlitzdüse gemäß Figur 1.

In der Zeichnung ist mit 1 eine Breitschlitzdüse bezeichnet, in deren Einströmkanal 2  
eine in einem Extruder aufbereitete, mit Treibmittel beladene Schmelze eingeleitet  
30 werden kann. In der Breitschlitzdüse 1 ist ausgangsseitig ein von zwei Walzen  
gebildetes Walzenpaar 3 angeordnet, das einen Austrittsspalt der Breitschlitzdüse 1  
bildet.

Wie aus den Figuren 2 und 3 ersichtlich, sind die Walzen des Walzenpaares 3 seitlich  
35 mit je einem Dichtgewinde 5 versehen. Die Dichtgewinde 5 sind in ihrem Dichtbereich

in an sich bekannter Weise von Ausnehmungen im Gehäuse der Breitschlitzdüse 1 dicht umschlossen. Im übrigen sind die Walzen des Walzenpaares 3 in der Breitschlitzdüse 1 in Lagern 6 gehalten. Die Walzen des Walzenpaares 3 können sowohl zylindrisch als auch wie in der Figur 3 der Zeichnung dargestellt, in ihrem den Austrittsspalt 4 bildenden Bereich kegelstumpfförmig ausgebildet sein. Die kegelstumpfförmige Ausbildung der Walzen des Walzenpaares 3 ermöglicht es, durch eine axiale Verstellung der Walzen des Walzenpaares 3 die Dicke des Austrittsspalt 4 zu verändern und an die Erfordernisse der Extrusion anzupassen. Die Walzen des Walzenpaares 3 sind im übrigen mit einem zentralen Kanal 7 versehen, in den ein Kühlmittel bzw. ein Temperiermittel eingeleitet werden kann.

Die über den Einströmkanal 2 in die Breitschlitzdüse 1 eingeleitete treibmittelhaltige Schmelze gelangt in der Breitschlitzdüse 1 an die Innenseite der rotierenden Walzen des Walzenpaares 3. An der Walzenoberfläche erfolgt dann aufgrund der Abkühlung eine Ausbildung verdichteter Deckschichten aus höher viskosem Kunststoffmaterial auf der Kunststoffschmelze. Die Rotation der Walzen des Walzenpaares 3 bewirkt, daß die anliegenden Deckschichten der Schmelze zusammen mit dieser durch den Austrittsspalt 4 ausgetragen werden, ohne daß es hier zu einem Stagnieren von Schmelze kommt. Es werden so frühzeitig Deckschichten ausgebildet, die den Austrittsspalt 4 ohne Schädigung passieren und beim nachfolgenden Austreten aus dem Austrittsspalt 4 den vorteilhaften Effekt besitzen, daß beim Aufschäumen der Schmelze das Treibmittel nicht aus der Bahn entweichen kann. Es kommt somit zu einem intensiven inneren Aufschäumen der Bahn, so daß sich insgesamt ein optimal aufgeschäumtes Produkt ergibt. Die Deckschichten verhindern zusätzlich eine Wellenbildung in der aufgeschäumten Bahn, da eine Quererexpansion unterdrückt wird.

Die an den Walzen des Walzenpaares 3 angeordneten Dichtgewinde 5 verhindern einen Druckabbau vor dem Austrittsspalt 4 der Breitschlitzdüse 1. Die im Gehäuse der Breitschlitzdüse 1 vorgesehene Aufnahme 8 wird im Bereich des Dichtgewindes 5 sicher abgedichtet. Alternativ ist es möglich, dem Dichtgewinde 5 in ansich bekannter Weise rückseitig abdichtende Schmelze zuzuführen.

Patentansprüche:

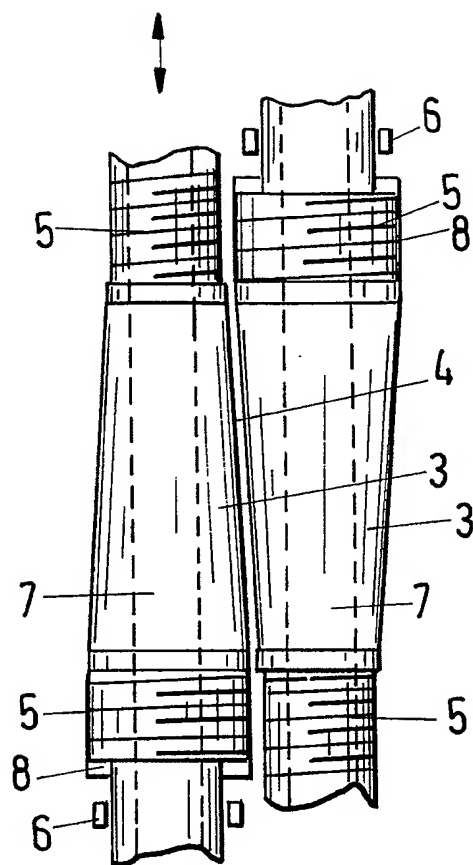
1. Breitschlitzdüse (1) zur Herstellung von Bahnen aus einem geschäumten Kunststoff, in die in einem Extruder unter erhöhtem Druck plastifizierter und mit einem Treibmittel beladener Kunststoff eintritt und durch deren Austrittsspalt (4) der Kunststoff aufschäumend extrudiert wird,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Austrittsspalt von einem in der Breitschlitzdüse (1) seitlich abgedichtet gelagerten Walzenpaar (3) gebildet ist.
2. Breitschlitzdüse (1) nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Walzenpaar (3) als seitliche Abdichtung beidseitig mit je einem als Schmelzedichtung wirkenden Dichtgewinde (5) versehen ist, das entweder als Rückfördergewinde oder als Dichtgewinde einer aktiven Schmelzedichtung wirksam ist.
3. Breitschlitzdüse (1) nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Walzen des Walzenpaares (3) kegelstumpfförmig ausgebildet und axial gegeneinander verschiebbar sind, derart, daß die Dicke des Austrittsspalt (4) einstellbar ist.





2/2

Fig.3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In tional Application No

PCT/DE 99/01445

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B29C47/32 //B29C44/58

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B29C B65H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 112 058 A (MOBIL OIL CORP) 27 June 1984 (1984-06-27) page 4, paragraph 3 ---	1
X	US 4 631 161 A (POPOW ANATOLIY) 23 December 1986 (1986-12-23) column 3, line 24 - line 30; figures 1,4,5 ---	1
X	US 3 975 126 A (KAZARES RICHARD ELLIOTT ET AL) 17 August 1976 (1976-08-17) column 5, line 14 - line 45; figure 3 ---	1
A	GB 779 645 A (E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY) 24 July 1957 (1957-07-24) page 2, line 101 -page 3, line 45; figures 7,8 --- -/--	1,2



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 November 1999

Date of mailing of the international search report

02/12/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Topalidis, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int tional Application No  
PCT/DE 99/01445

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 19 39 565 A (MORA A) 11 February 1971 (1971-02-11) page 5 -page 6; figure 2 ---	2
A	US 3 210 447 A (E.J. CYR ET AL.) 5 October 1965 (1965-10-05) figure 3 ---	2
A	EP 0 538 530 A (THIOKOL CORP) 28 April 1993 (1993-04-28) column 3, line 8 - line 51; figure 2 ---	1,3
A	US 4 961 704 A (NEMOTO SHIGEO ET AL) 9 October 1990 (1990-10-09) figure 4 -----	3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/01445

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0112058 A	27-06-1984	US 4456571 A CA 1218815 A JP 59182720 A	26-06-1984 10-03-1987 17-10-1984
US 4631161 A	23-12-1986	US 4497619 A	05-02-1985
US 3975126 A	17-08-1976	CA 1034312 A DE 2532071 A FR 2282993 A GB 1471509 A JP 1214179 C JP 51025578 A JP 58048340 B	11-07-1978 18-03-1976 26-03-1976 27-04-1977 27-06-1984 02-03-1976 27-10-1983
GB 779645 A		NONE	
DE 1939565 A	11-02-1971	BE 754356 A LU 61449 A NL 7011456 A	18-01-1971 05-10-1970 08-02-1971
US 3210447 A	05-10-1965	NONE	
EP 0538530 A	28-04-1993	US 5098277 A US 5174845 A	24-03-1992 29-12-1992
US 4961704 A	09-10-1990	JP 63272741 A DE 3814596 A	10-11-1988 17-11-1988

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01445

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 B29C47/32 //B29C44/58

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B29C B65H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 112 058 A (MOBIL OIL CORP) 27. Juni 1984 (1984-06-27) Seite 4, Absatz 3 ---	1
X	US 4 631 161 A (POPOW ANATOLIY) 23. Dezember 1986 (1986-12-23) Spalte 3, Zeile 24 - Zeile 30; Abbildungen 1,4,5 ---	1
X	US 3 975 126 A (KAZARES RICHARD ELLIOTT ET AL) 17. August 1976 (1976-08-17) Spalte 5, Zeile 14 - Zeile 45; Abbildung 3 ---	1
A	GB 779 645 A (E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY) 24. Juli 1957 (1957-07-24) Seite 2, Zeile 101 -Seite 3, Zeile 45; Abbildungen 7,8 --- -/--	1,2



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. November 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/12/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Topalidis, A

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01445

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>2</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 19 39 565 A (MORA A) 11. Februar 1971 (1971-02-11) Seite 5 -Seite 6; Abbildung 2 ----	2
A	US 3 210 447 A (E.J. CYR ET AL.) 5. Oktober 1965 (1965-10-05) Abbildung 3 ----	2
A	EP 0 538 530 A (THIOKOL CORP) 28. April 1993 (1993-04-28) Spalte 3, Zeile 8 - Zeile 51; Abbildung 2 ----	1,3
A	US 4 961 704 A (NEMOTO SHIGEO ET AL) 9. Oktober 1990 (1990-10-09) Abbildung 4 -----	3

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01445

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0112058	A	27-06-1984	US	4456571 A	26-06-1984
			CA	1218815 A	10-03-1987
			JP	59182720 A	17-10-1984
US 4631161	A	23-12-1986	US	4497619 A	05-02-1985
US 3975126	A	17-08-1976	CA	1034312 A	11-07-1978
			DE	2532071 A	18-03-1976
			FR	2282993 A	26-03-1976
			GB	1471509 A	27-04-1977
			JP	1214179 C	27-06-1984
			JP	51025578 A	02-03-1976
			JP	58048340 B	27-10-1983
GB 779645	A		KEINE		
DE 1939565	A	11-02-1971	BE	754356 A	18-01-1971
			LU	61449 A	05-10-1970
			NL	7011456 A	08-02-1971
US 3210447	A	05-10-1965	KEINE		
EP 0538530	A	28-04-1993	US	5098277 A	24-03-1992
			US	5174845 A	29-12-1992
US 4961704	A	09-10-1990	JP	63272741 A	10-11-1988
			DE	3814596 A	17-11-1988



US006474966B1

(12) **United States Patent**  
Behrens

(10) Patent No.: **US 6,474,966 B1**  
(45) Date of Patent: **Nov. 5, 2002**

(54) **SLOT DIE FOR PRODUCING WEBS OF A  
FOAMED PLASTIC MATERIAL**

(75) Inventor: **Friedrich-Otto Behrens, Garbsen (DE)**

(73) Assignee: **Berstorff GmbH, Hannover (DE)**

(\*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) Appl. No.: **09/719,447**

(22) PCT Filed: **May 7, 1999**

(86) PCT No.: **PCT/DE99/01445**

§ 371 (c)(1),  
(2), (4) Date: **Jan. 5, 2001**

(87) PCT Pub. No.: **WO99/65666**

PCT Pub. Date: **Dec. 23, 1999**

(30) **Foreign Application Priority Data**

May 19, 1998 (DE) ..... 198 22 435

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> ..... **B29C 47/16**

(52) U.S. Cl. .... **425/4 C; 425/367; 425/381;  
425/466; 425/817 C**

(58) Field of Search ..... **425/327, 363,  
425/367, 381, 382.4, 4 C, 466, 817 C**

(56) **References Cited**

#### U.S. PATENT DOCUMENTS

2,567,704 A	*	9/1951	Grimes .....	425/466
3,394,431 A	*	7/1968	Nalle, Jr. ....	425/327
3,647,329 A	*	3/1972	Reifenhauser et al. ....	425/363
3,694,120 A	*	9/1972	Walton .....	425/327
4,847,029 A	*	7/1989	Dietrich et al. ....	425/363
5,224,838 A	*	7/1993	Baumgarten .....	425/382.4
5,401,454 A	*	3/1995	Mendel .....	425/382.4

\* cited by examiner

*Primary Examiner*—Jan H. Silbaugh

*Assistant Examiner*—Joseph Leyson

(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Cohen, Pontani, Lieberman & Pavane

(57) **ABSTRACT**

A slot die for producing webs of a foamed plastics material, into which die plastics material which has been plasticized under elevated pressure in an extruder and charged with a blowing agent enters, and through the die gap of which the plastics material is extruded by foaming. The die gap is formed by a pair of rollers mounted in a laterally sealed manner in the slot die. This achieves the effect that an advantageous formation of outer layers already occurs ahead of the die gap before the start of foaming.

**2 Claims, 2 Drawing Sheets**

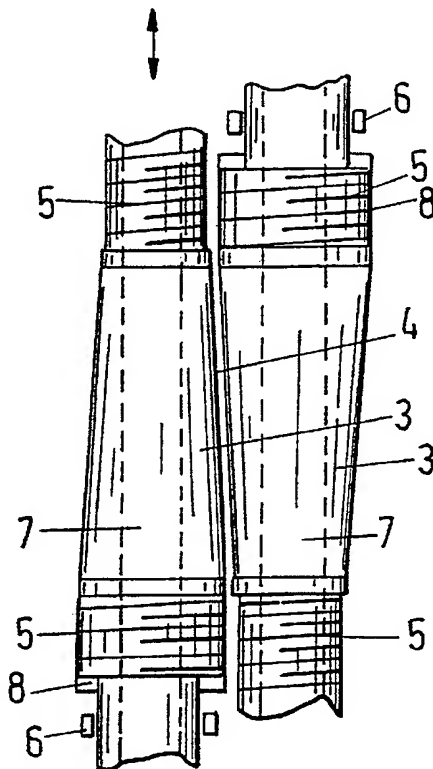




Fig.1

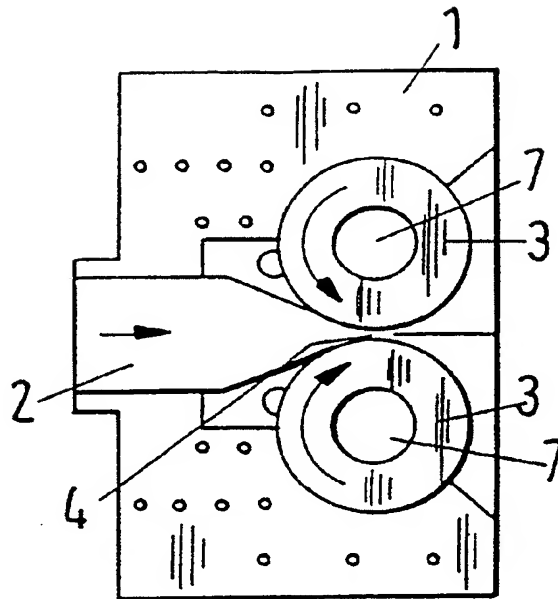


Fig.2

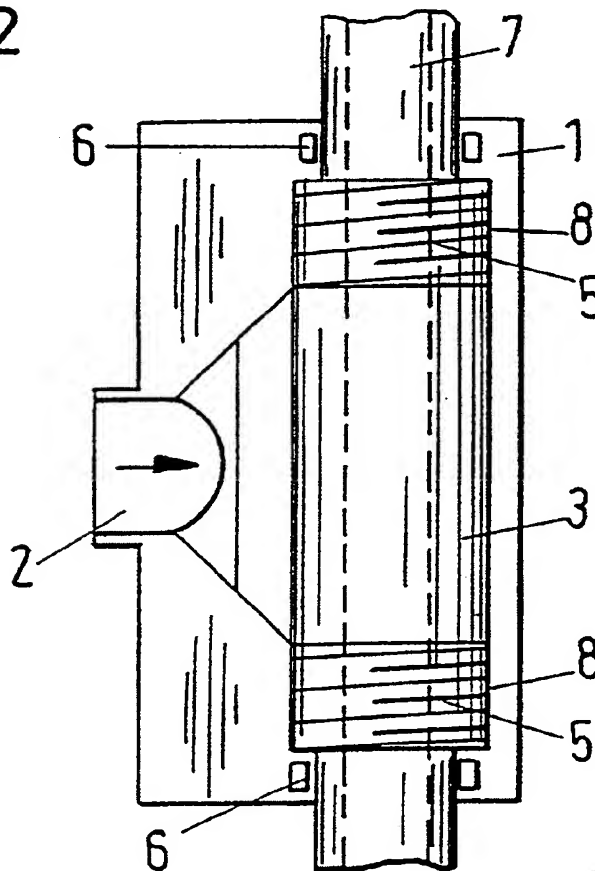
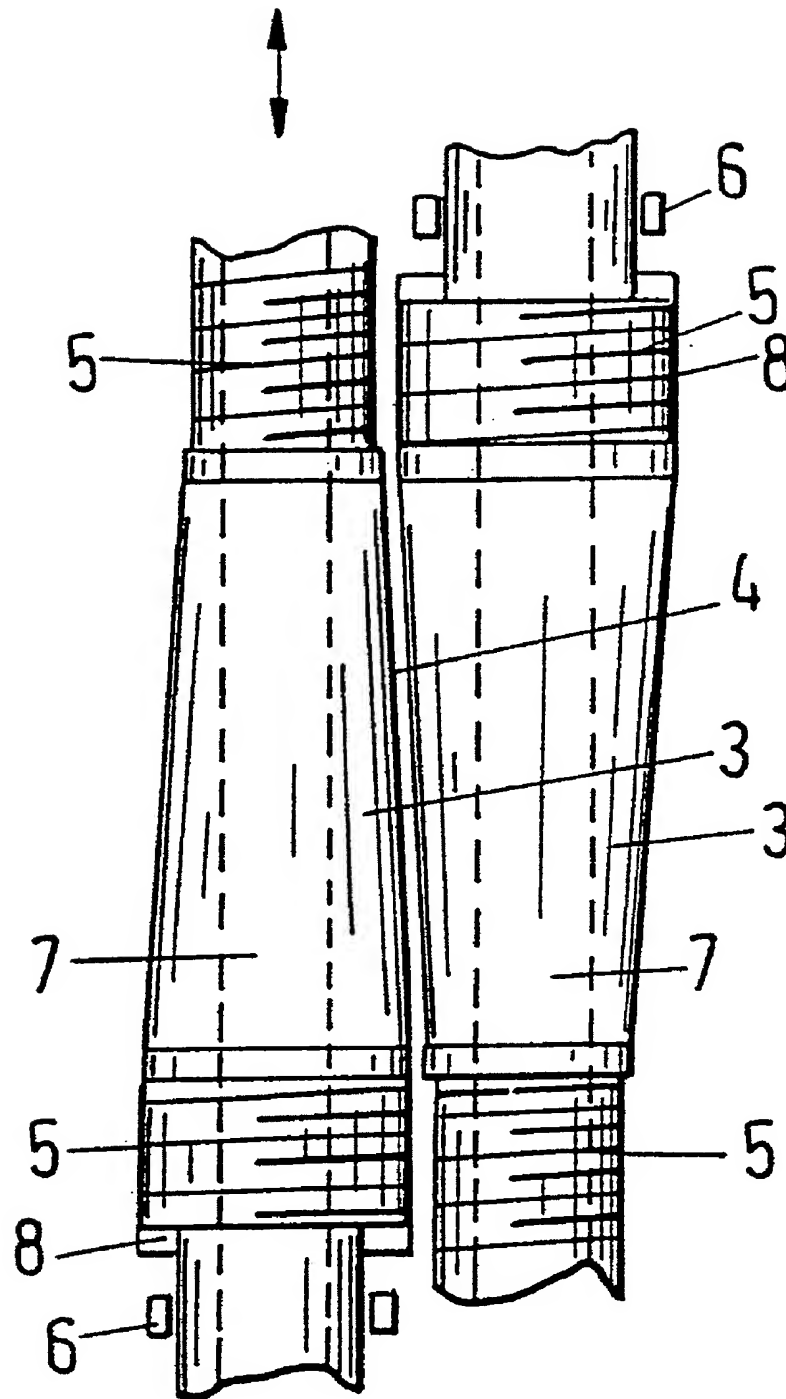


Fig. 3



1

## SLOT DIE FOR PRODUCING WEBS OF A FOAMED PLASTIC MATERIAL

This is a U.S. national stage of application No. PCT/DE99/01445, filed on May 7, 1999. Priority is claimed on that application and on the following application: Country: Germany, Application No: 198 26 363.5, Filed Jun. 12, 1998.

### BACKGROUND OF THE INVENTION

#### 1. Field of the Invention

The invention relates to a slot die for producing webs of a foamed plastics material, into which die plastics material which has been plasticized under elevated pressure in an extruder and charged with a blowing agent enters, and through the cooled die gap of which the plastics material is extruded by foaming.

#### 2. Discussion of the Prior Art

DE 17 79 374 has already disclosed, for the extrusion of articles of foamed thermoplastic material, having the slot die open directly into a calibrating device, which has pressure locks in which calibrating rollers are arranged. This is intended to achieve the effect that the extruded articles can be calibrated very exactly, for which purpose it is necessary to control the pressure in the pressure chambers correspondingly.

U.S. Patent No. 2,857,625 has also already disclosed arranging a cooled pair of rollers behind the die gap of a die. Here, however, free foaming of the plastics material already takes place before entry into the roller nip, since atmospheric pressure prevails in the space between the die gap and the pair of rollers.

The known solutions have the disadvantage that, after leaving the die gap of the slot die, the plastics material foams before compressed outer layers are able to build up on both sides of the web, with the result that blowing agent can escape prematurely. This is disadvantageous for intensive foaming of the web. Added to this is the fact that the transverse expansion causes waves to form in the web between when it leaves the slot die and when it reaches the roller nip. In particular when alternative low-boiling blowing agents or blowing agents such as for example N<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> are used, it is also necessary to work with higher blowing-agent pressures in the slot die. To ensure acceptable foaming behavior in this case, it is also necessary to cool the plastics material at the die lips of the slot die so intensively that outer layers are formed, in order in this way to prevent uncontrolled foaming of the emerging material. However, limits are prescribed here for the cooling, since the necessary intensive cooling may lead to the plastics material stagnating in the die lips. This causes an undefined constriction of the die gap, whereby the pressure and the flow in the die gap are adversely influenced.

### SUMMARY OF THE INVENTION

The invention is based on the object of avoiding the disadvantages mentioned and of providing a slot die with which it is possible to produce webs of foamed plastics material accompanied by continuous foaming of the material.

This object is achieved according to the invention by the features of claim 1. Further development of the invention can be taken from the subclaims. Pursuant to this object, and others which will become apparent hereafter, one aspect of the present invention resides in the die gap being formed by a pair of rollers mounted in a laterally sealed manner in the slot die.

2

The fact that the die gap is formed by a pair of rollers mounted in a laterally sealed manner in the slot die achieves the effect that compressed outer layers of relatively high-viscosity plastics material already form on the emerging plastics material when it comes into contact with the surfaces of the rollers, as a result of cooling down, ahead of the die gap, i.e. before the start of the foaming operation. Since the pairs of rollers are rotating, the effect is obtained that the outer layers that are in contact are moved by the rollers of the pairs of rollers through the die gap, without stagnation and/or freezing occurring. Moreover, the plastics melt flowing onto the rollers always comes into contact with new regions of the surfaces of the rollers, which positively influences the temperature control of the melt. There is consequently the possibility of intensively cooling the emerging material, so that a formation of outer layers already occurs ahead of the die gap before the start of foaming. When it subsequently emerges from the die gap, foaming of the plastics material then takes place, but the outer layers keep the blowing agent in the foam core, so that intensive internal foaming of the web occurs. Consequently, highly foamed materials can be produced. In addition, the outer layers prevent waves from forming in the web, since transverse expansion cannot occur.

According to a preferred embodiment of the invention, the pair of rollers is provided on each of the two sides with a sealing thread, acting as a melt seal, as a lateral sealing means. The sealing thread may act either as a return conveying thread for the extruded melt or else as a sealing thread of an active melt seal, a sealant then being fed in from the outside in the sealing thread. The sealing thread ensures that no pressure drop takes place ahead of the die gap while the slot die is in operation.

It may also be provided within the scope of the invention that the rollers of the pair of rollers are of a frustoconical design and are displaceable axially with respect to each other. Such a design of the rollers makes it possible to set the thickness of the die gap by mutual axial displacement. The axial adjustment of the rollers is made possible in particular also by the sealing thread provided according to the invention.

### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

An exemplary embodiment is described in more detail below and is represented in the drawing, in which:

FIG. 1 shows a cross section through a slot die in a schematic representation;

FIG. 2 shows a plan view of the slot die according to FIG. 1; and

FIG. 3 shows a front view of a pair of rollers of the slot die according to FIG. 1.

### DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

In the drawing, 1 denotes a slot die, into the inflow channel 2 of which a melt prepared in an extruder and charged with blowing agent can be introduced. Arranged in the slot die 1 on the outlet side is a pair of rollers 3, which is formed by two rollers and forms a die gap of the slot die 1.

As can be seen from FIGS. 2 and 3, the rollers of the pair of rollers 3 are laterally provided in each case with a sealing thread 5. The sealing threads 5 are closely enclosed in their sealing region in a way known per se by recesses in the housing of the slot die 1. Moreover, the rollers of the pair of

3

rollers 3 are held in the slot die 1 in bearings 6. The rollers of the pair of rollers 3 may be both of a cylindrical design and, as represented in FIG. 3 of the drawing, of a frustoconical design in their region forming the die gap 4. The frustoconical design of the rollers of the pair of rollers 3 makes it possible to change the thickness of the die gap 4 and adapt it to the requirements of the extrusion by an axial adjustment of the rollers of the pair of rollers 3. The rollers of the pair of rollers 3 are provided, moreover, with a central channel 7, into which a coolant or a temperature-control medium can be introduced.

In the slot die 1, the blowing-agent-containing melt introduced into the slot die 1 via the inflow channel 2 reaches the inner side of the rotating rollers of the pair of rollers 3. On the surface of the rollers, the cooling down then causes a formation of compressed outer layers of relatively high-viscosity plastics material on the plastics melt. The rotation of the rollers of the pair of rollers 3 makes the outer layers of the melt that are in contact be discharged together with the melt through the die gap 4, without any stagnation of melt occurring here. In this way, outer layers are formed at an early stage, pass the die gap 4 without being damaged and, when they emerge from the die gap 4, have the advantageous effect that the blowing agent cannot escape from the web during the foaming of the melt. Consequently, intensive internal foaming of the web occurs, so that altogether an optimally foamed product is obtained. The outer layers additionally prevent waves from forming in the foamed web, since any transverse expansion is suppressed.

The sealing threads 5 arranged on the rollers of the pair of rollers 3 prevent a pressure drop ahead of the die gap 4 of the slot die 1. The holder 8 provided in the housing of the slot die 1 is securely sealed in the region of the sealing thread 5. Alternatively, it is possible to feed rear-sealing melt to the sealing thread 5 in a way known per se.

4

Thus, while there have been shown and described and pointed out fundamental novel features of the present invention as applied to a preferred embodiment thereof, it will be understood that various omissions and substitutions and changes in the form and details of the devices illustrated, and in their operation, may be made by those skilled in the art without departing from the spirit of the present invention. For example, it is expressly intended that all combinations of those elements and/or method steps which perform substantially the same function in substantially the same way to achieve the same results are within the scope of the invention. Substitutions of elements from one described embodiment to another are also fully intended and contemplated. It is also to be understood that the drawings are not necessarily drawn to scale but that they are merely conceptual in nature. It is the intention, therefore, to be limited only as indicated by the scope of the claims appended hereto.

What is claimed is:

1. A slot die for producing webs of a foamed plastics material, comprising: a housing; and a pair of rollers arranged in the housing so as to form a die gap through which plasticized plastics material is channeled under such a pressure that foaming of the plastics material only occurs after it leaves the die gap, the pair of rollers being mounted in a laterally sealed manner in the housing of the slot die so as to prevent a pressure drop in the plasticized plastics material before it leaves the die gap, the rollers of the pair of rollers being frustoconical and displaceable axially with respect to each other so that the thickness of the die gap is set.

2. A slot die as defined in claim 1, wherein the pair of rollers has two sides each provided with a sealing thread that acts as a melt seal and as a lateral sealing means which acts as one of a return conveying thread and a sealing thread of an active melt seal.

\* \* \* \* \*